

## Сравнительный анализ данных эхокардиографии и электрокардиографии выживших и умерших пациентов с COVID-19 (субанализ международного регистра “Анализ динамики Коморбидных заболеваний у пациентов, перенесших инфицирование SARS-CoV-2”)

Арутюнов Г. П.<sup>1,2</sup>, Тарловская Е. И.<sup>1,3</sup>, Арутюнов А. Г.<sup>1,2</sup>, Беленков Ю. Н.<sup>4</sup>, Конради А. О.<sup>5</sup>, Лопатин Ю. М.<sup>6</sup>, Ребров А. П.<sup>7</sup>, Терещенко С. Н.<sup>8</sup>, Чесникова А. И.<sup>9</sup>, Вайсберг А. Р.<sup>3</sup>, Григорьева Н. Ю.<sup>10</sup>, Огурлиева Б. Б.<sup>2,11</sup>, Фомин И. В.<sup>3</sup>, Фролова И. А.<sup>12</sup>, Бадина О. Ю.<sup>12</sup>, Вилкова О. Е.<sup>10</sup>, Заречнова Н. В.<sup>12</sup>, Камардина Н. А.<sup>12</sup>, Королева Е. В.<sup>10,13</sup>, Мазалов К. В.<sup>12</sup>, Соловьева Д. В.<sup>10</sup>

**Цель.** Сравнительный анализ данных эхокардиографии (ЭхоКГ) и электрокардиографии (ЭКГ) выживших и умерших пациентов с COVID-19 (субанализ АКТИВ КАРДИО международного регистра “Анализ динамики Коморбидных заболеваний у пациентов, перенесших инфицирование SARS-CoV-2”).

**Материал и методы.** В исследовании представлены результаты субанализа международного регистра АКТИВ, который получил название АКТИВ КАРДИО. Данные были собраны из 9 медицинских центров в Российской Федерации. В АКТИВ КАРДИО включено 973 госпитализированных пациента, из них 50 пациентов умерли во время госпитализации.

**Результаты.** При сравнительном анализе параметров ЭхоКГ найдено, что у умерших пациентов в сравнении с выжившими различались 4 параметра: фракция выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ), конечный диастолический размер правого желудочка (КДР ПЖ), малый диаметр правого предсердия (ПП) и систолическое давление в лёгочной артерии (СДЛА). Малый диаметр ПП был больше у умерших пациентов в сравнении с выжившими (38,0 [36,0;39,0] vs 35,0 [33,0;38,0] мм,  $p=0,011$ ). КДР ПЖ был больше у умерших пациентов в сравнении с выжившими (31,0 [29,0;33,0] vs 28,0 [27,0;32,0] мм,  $p=0,019$ ). ФВ ЛЖ была меньше у умерших пациентов в сравнении с выжившими (55 [52;55] vs 60 [56;65]%,  $p<0,001$ ). СДЛА было выше у умерших пациентов в сравнении с выжившими (25 [21;35] vs 20 [19;25] мм рт.ст.,  $p=0,006$ ). При проведении корреляционного анализа найдено, что наибольшее число корреляционных связей с маркерами тяжести инфекции наблюдалось для малого диаметра ПП и КДР ПЖ.

При сравнительном анализе данных ЭКГ выявлено, что у умерших пациентов в сравнении с выжившими чаще имела место фибрилляция предсердий (ФП) (21,4% vs 6,06%,  $p=0,001$ ) и суправентрикулярная экстрасистолия (14,3% vs 3,36%,  $p=0,004$ ), а также большая продолжительность интервала QTc (440 [416;450] vs 400 [380;430] мс,  $p<0,001$ ).

**Заключение.** Сравнительный анализ данных ЭхоКГ показал, что у умерших пациентов наблюдается более выраженное ремоделирование правых отделов сердца, выше СДЛА и ниже ФВ ЛЖ. Выживаемость пациентов была связана с размерами ПП и правого желудочка. Расширение правых отделов сердца ассоциировалось с маркерами тяжести течения инфекции. Параметры ЭхоКГ, характеризующие правые отделы сердца, вероятно, могут быть самостоятельными прогностическими факторами в остром периоде COVID-19.

**Ключевые слова:** COVID-19, эхокардиография, электрокардиография, регистр АКТИВ.

**Отношения и деятельность:** нет.

**ID исследования:** ClinicalTrials.gov, “Analysis of Chronic Non-infectious Diseases Dynamics After COVID-19 Infection in Adult Patients (ACTIV)”, идентификатор NCT 04492384.

<sup>1</sup>Ассоциация “Евразийская Ассоциация Терапевтов”, Москва; <sup>2</sup>ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н. И. Пирогова, Москва; <sup>3</sup>ФГБОУ ВО ПИМУ Минздрава России, Нижний Новгород; <sup>4</sup>Первый МГМУ им. И. М. Сеченова, Москва; <sup>5</sup>ФГБУ Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова Минздрава России, Санкт-Петербург; <sup>6</sup>ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России, Волгоград; <sup>7</sup>ФГБОУ ВО СГМУ им. В. И. Разумовского, Саратов; <sup>8</sup>ФГБУ НМИЦ кардиологии Минздрава России, Москва; <sup>9</sup>ФГБОУ ВО РостГМУ, Ростов-на-Дону; <sup>10</sup>ФГАОУ ВО Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, Нижний Новгород; <sup>11</sup>ГБУЗ ГКБ № 24 ДЗМ, Москва; <sup>12</sup>ГБУЗ Приволжский окружной медицинский центр ФМБА России, Нижний Новгород; <sup>13</sup>ГБУЗ НО Городская клиническая больница № 5 Нижегородского района, Нижний Новгород, Россия.

Арутюнов Г.П. — д.м.н., профессор, член-корр. РАН, президент ЕАТ, зав. кафедрой внутренних болезней и общей физиотерапии, ORCID: 0000-0002-6645-2515, Тарловская Е.И.\* — д.м.н., профессор, зав. кафедрой терапии и кардиологии, председатель Приволжского отделения ЕАТ, ORCID: 0000-0002-9659-7010, Арутюнов А.Г. — д.м.н., доцент, генеральный секретарь ЕАТ, профессор кафедры внутренних болезней и общей физиотерапии, ORCID: 0000-0003-1180-3549, Беленков Ю.Н. — д.м.н., академик РАН, зав. кафедрой госпитальной терапии № 1 лечебного факультета, ORCID: 0000-0002-6180-2619, Конради А.О. — д.м.н., профессор, член-корр. РАН, зам. генерального директора по научной работе, ORCID: 0000-0001-8169-7812, Лопатин Ю.М. — д.м.н., профессор, зав. кафедрой кардиологии и функциональной диагностики, ORCID: 0000-0003-1943-1137, Ребров А.П. — д.м.н., профессор, зав. кафедрой госпитальной терапии, ORCID: 0000-0002-3463-7734, Терещенко С.Н. — д.м.н., профессор, руководитель отдела заболеваний миокарда и сердечной недостаточности, ORCID: 0000-0001-9234-6129, Чесникова А.И. — д.м.н., профессор, профессор кафедры внутренних болезней № 1, ORCID: 0000-0002-9323-592X, Вайсберг А.Р. — к.м.н., доцент кафедры терапии и кардиологии ПИМУ, ORCID: 0000-0003-3658-5330, Григорьева Н.Ю. — д.м.н., доцент, зав. кафедрой клинической медицины, ORCID: 0000-0001-6795-7884, Огурлиева Б.Б. — аспирант кафедры внутренних болезней и общей физиотерапии, врач-кардиолог, ORCID: нет, Фомин И.В. — д.м.н., доцент, зав. кафедрой госпитальной терапии, ORCID: 0000-0003-0258-5279, Фролова И.А. — врач-кардиолог, ORCID: 0000-0003-2274-6543, Бадина О.Ю. — зав. отделением Инфекционного госпиталя, ORCID: 0000-0001-9068-8088, Вилкова О.Е. — к.м.н., старший преподаватель кафедры клинической медицины, ORCID: 0000-0002-5948-1561, Заречнова Н.В. — зам. главного врача по лечебной работе КБ 2, ORCID: нет, Камардина Н.А. — врач-кардиолог, ORCID: нет, Королева Е.В. — врач 2 кардиологического отделения, ассистент кафедры клинической медицины ORCID: нет, Мазалов К.В. — зав. кардиологическим отделением, ORCID: нет, Соловьева Д.В. — ассистент кафедры клинической медицины, ORCID: 0000-0001-5695-0433.

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author): etarlovskaia@mail.ru

АГ — артериальная гипертензия, ИБС — ишемическая болезнь сердца, КДР — конечный диастолический размер, КТ — компьютерная томография, ЛДГ — лактатдегидрогеназа, ЛЖ — левый желудочек, ЛП — левое предсердие, ПД — продольная деформация, ПЖ — правый желудочек, рСКФ — расчетная скорость клубочковой фильтрации, СД2 — сахарный диабет 2 типа, СДЛА — систолическое давление в лёгочной артерии, СРБ — С-реактивный белок, ФВ — фракция выброса, ФР — факторы риска, ФП — фибрилляция предсердий, ХБП — хроническая болезнь почек, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ЭКГ — электрокардиография, ЭхоКГ — эхокардиография, COVID-19 — новая коронавирусная инфекция, SpO<sub>2</sub> — сатурация крови кислородом.

Рукопись получена 19.01.2022

Рецензия получена 03.02.2022

Принята к публикации 15.02.2022



**Для цитирования:** Арутюнов Г.П., Тарловская Е.И., Арутюнов А.Г., Беленков Ю.Н., Конради А.О., Лопатин Ю.М., Ребров А.П., Терещенко С.Н., Чесникова А.И., Вайсберг А.Р., Григорьева Н.Ю., Огурлиева Б.Б., Фомин И.В., Фролова И.А., Бадина О.Ю., Вилкова О.Е., Заречнова Н.В., Камардина Н.А., Королева Е.В., Мазалов К.В., Соловьева Д.В. Сравнительный анализ данных эхокардиографии и электрокардиографии выживших и умерших пациентов с COVID-19 (субанализ международного регистра “Анализ динамики Коморбидных заболеваний у пациентов, перенесших инфицирование SARS-CoV-2”). *Российский кардиологический журнал*. 2022;27(3):4855. doi:10.15829/1560-4071-2022-4855

## Comparative analysis of echocardiographic and electrocardiographic data of survivors and deceased patients with COVID-19 (sub-analysis of the international register “Dynamics analysis of comorbidities in SARS-CoV-2 survivors”)

Arutyunov G. P.<sup>1,2</sup>, Tarlovskaya E. I.<sup>1,3</sup>, Arutyunov A. G.<sup>1,2</sup>, Belenkov Yu. N.<sup>4</sup>, Konradi A. O.<sup>5</sup>, Lopatin Yu. M.<sup>6</sup>, Rebrov A. P.<sup>7</sup>, Tereshchenko S. N.<sup>8</sup>, Chesnikova A. I.<sup>9</sup>, Vaisberg A. R.<sup>3</sup>, Grigorieva N. Yu.<sup>10</sup>, Ogurlieva B. B.<sup>2,11</sup>, Fomin I. V.<sup>3</sup>, Frolova I. A.<sup>12</sup>, Badina O. Yu.<sup>12</sup>, Vilkova O. E.<sup>10</sup>, Zarechnova N. V.<sup>12</sup>, Kamardina N. A.<sup>12</sup>, Koroleva E. V.<sup>10,13</sup>, Mazalov K. V.<sup>12</sup>, Solovieva D. V.<sup>10</sup>

**Aim.** To carry out comparative analysis of echocardiographic and electrocardiographic (ECG) data of survivors and deceased patients with COVID-19 (sub-analysis of the international register “Dynamics analysis of comorbidities in SARS-CoV-2 survivors”).

**Material and methods.** The study presents the results of a sub-analysis of the international AKTIV registry, which was called AKTIV CARDIO. Data were collected from 9 medical centers in the Russian Federation. AKTIV CARDIO included 973 hospitalized patients, of which 50 patients died during hospitalization.

**Results.** Comparative analysis of echocardiographic parameters revealed that 4 parameters differed in deceased patients compared to survivors: left ventricular ejection fraction (LVEF), right ventricular end diastolic dimension (RV EDD), right atrial (RA) short axis diameter and pulmonary artery systolic pressure (PASP). RA short axis diameter was higher in deceased patients compared with survivors (38,0 [36,0; 39,0] versus 35,0 [33,0; 38,0] mm,  $p=0,011$ ). RV EDD was higher in deceased patients than in survivors (3,0 [29,0; 33,0] vs 28,0 [27,0; 32,0] mm,  $p=0,019$ ). LVEF was lower in deceased patients compared with survivors (55 [52; 55] vs 60 [56; 65]%,  $p<0,001$ ). PASP was higher in deceased patients compared with survivors (25 [21; 35] vs 20 [19; 25] mm Hg,  $p=0,006$ ). Correlation analysis found that the largest number of correlations with markers of the infection severity was observed for RA short axis diameter and RV EDD.

A comparative analysis of ECG data revealed that in deceased patients, compared with survivors, atrial fibrillation (AF) (21,4% vs 6,06%,  $p=0,001$ ) and supraventricular premature beats (14,3% vs 3,36%,  $p=0,004$ ) occurred more often. In addition, deceased patients had longer QTc interval (440 [416; 450] vs 400 [380; 430] ms,  $p<0,001$ ).

**Conclusion.** Comparative analysis of echocardiographic data showed that deceased patients have more pronounced right heart remodeling, higher PASP and lower LVEF. Patient survival was related to RV and RA sizes. Right heart enlargement was associated with markers of infection severity. Echocardiographic parameters characterizing the right heart side can probably be independent prognostic factors in the acute COVID-19 period.

**Keywords:** COVID-19; echocardiography, electrocardiography, AKTIV register.

**Relationships and Activities:** none.

**Trial ID:** ClinicalTrials.gov, “Analysis of Chronic Non-infectious Diseases Dynamics After COVID-19 Infection in Adult Patients (ACTIV)”, NCT 04492384.

В настоящем исследовании представлены результаты субанализа международного регистра АКТИВ, который получил название АКТИВ КАРДИО, посвященного изучению различий эхокардиографии (ЭхоКГ) и электрокардиографии (ЭКГ) выживших и умерших пациентов с новой коронавирусной инфекцией (COVID-19).

Цель исследования — сравнительный анализ данных ЭхоКГ и ЭКГ выживших и умерших пациентов с COVID-19 (субанализ АКТИВ КАРДИО международного регистра “Анализ динамики Коморбидных заболеваний у пациентов, перенесших инфицирование SARS-CoV-2”).

### Материал и методы

**Этика.** Исследование было одобрено Комитетом по этике ФГАОУ ВО “Российский национальный ис-

<sup>1</sup>Eurasian Association of Therapists, Moscow; <sup>2</sup>Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow; <sup>3</sup>Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod; <sup>4</sup>I. M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow; <sup>5</sup>Almazov National Medical Research Center, St. Petersburg; <sup>6</sup>Volgograd State Medical University, Volgograd; <sup>7</sup>V. I. Razumovsky Saratov State Medical University, Saratov; <sup>8</sup>National Medical Research Center of Cardiology, Moscow; <sup>9</sup>Rostov State Medical University, Rostov-on-Don; <sup>10</sup>Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod — National Research University, Nizhny Novgorod; <sup>11</sup>City Clinical Hospital № 24, Moscow; <sup>12</sup>Volga Region Medical Center of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, Nizhny Novgorod; <sup>13</sup>City Clinical Hospital № 5, Nizhny Novgorod, Russia.

Arutyunov G. P. ORCID: 0000-0002-6645-2515, Tarlovskaya E. I.\* ORCID: 0000-0002-9659-7010, Arutyunov A. G. ORCID: 0000-0003-1180-3549, Belenkov Yu. N. ORCID: 0000-0002-6180-2619, Konradi A. O. ORCID: 0000-0001-8169-7812, Lopatin Yu. M. ORCID: 0000-0003-1943-1137, Rebrov A. P. ORCID: 0000-0002-3463-7734, Tereshchenko S. N. ORCID: 0000-0001-9234-6129, Chesnikova A. I. ORCID: 0000-0002-9323-592X, Vaisberg A. R. ORCID: 0000-0003-3658-5330, Grigorieva N. Yu. ORCID: 0000-0001-6795-7884, Ogurlieva B. B. ORCID: none, Fomin I. V. ORCID: 0000-0003-0258-5279, Frolova I. A. ORCID: 0000-0003-2274-6543, Badina O. Yu. ORCID: 0000-0001-9068-8088, Vilkova O. E. ORCID: 0000-0002-5948-1561, Zarechnova N. V. ORCID: none, Kamardina N. A. ORCID: none, Koroleva E. V. ORCID: none, Mazalov K. V. ORCID: none, Solovieva D. V. ORCID: 0000-0001-5695-0433.

\*Corresponding author: etarlovskaya@mail.ru

**Received:** 19.01.2022 **Revision Received:** 03.02.2022 **Accepted:** 15.02.2022

**For citation:** Arutyunov G. P., Tarlovskaya E. I., Arutyunov A. G., Belenkov Yu. N., Konradi A. O., Lopatin Yu. M., Rebrov A. P., Tereshchenko S. N., Chesnikova A. I., Vaisberg A. R., Grigorieva N. Yu., Ogurlieva B. B., Fomin I. V., Frolova I. A., Badina O. Yu., Vilkova O. E., Zarechnova N. V., Kamardina N. A., Koroleva E. V., Mazalov K. V., Solovieva D. V. Comparative analysis of echocardiographic and electrocardiographic data of survivors and deceased patients with COVID-19 (sub-analysis of the international register “Dynamics analysis of comorbidities in SARS-CoV-2 survivors”). *Russian Journal of Cardiology*. 2022;27(3):4855. doi:10.15829/1560-4071-2022-4855

следовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова” МЗ РФ и зарегистрировано в базе данных ClinicalTrials.gov как “Analysis of Chronic Non-infectious Diseases Dynamics After COVID-19 Infection in Adult Patients (ACTIV)”, идентификатор NCT 04492384. Информация о Регистре располагается на сайте “Евразийской Ассоциации Терапевтов” или по прямой ссылке: <https://ACTIV.euat.ru>.

**Исследуемая популяция.** В регистр включались мужчины и женщины старше 18 лет с диагнозом COVID-19 (данные анализа мазка из носо- и ротоглотки, титр антител, типичная картина по данным компьютерной томографии (КТ)) с сохранением анонимности, находящиеся на лечении в стационаре. Критерии исключения: (1) возраст <18 лет и (2) лечение амбулаторно. Всего в АКТИВ КАРДИО включено 973 пациента, из них 50 пациентов умер-

ли во время госпитализации. Мы выделили две подгруппы:

1-я — выжившие пациенты (n=923);

2-я — умершие пациенты (n=50).

**Набор данных.** Начало набора пациентов 29 июня 2020г, завершение набора 29 октября 2020г.

**Процедуры исследования.** Подробный дизайн исследования и методы статистической обработки данных опубликованы ранее [1]. Демографические (возраст, пол и раса), клинические (история болезни, принимаемые лекарства при поступлении, признаки и симптомы при госпитализации и физикальное обследование при госпитализации), лабораторные данные, рентген грудной клетки и/или данные КТ, ЭКГ, ЭхоКГ, клинического течения в больнице и осложненный COVID-19 были извлечены из электронных медицинских карт с использованием стандартной формы для сбора данных.

**Объединение данных и стандартизация.** Данные были собраны из 9 медицинских центров в Российской Федерации. Каждая индивидуальная регистрационная карта проходила контроль мониторов. Нозологический диагноз устанавливался на основании критериев МКБ 10.

**Лабораторные измерения.** Были собраны следующие лабораторные параметры: эритроциты, гемоглобин, лейкоциты (лимфоциты и нейтрофилы), тромбоциты, высокочувствительный сердечный тропонин T или I, С-реактивный белок (СРБ), прокальцитонин, газы артериальной крови ( $pCO_2$ ,  $pO_2$ ), аспаратаминотрансфераза, аланинаминотрансфераза, билирубин, глюкоза, альбумин, креатинин для расчета скорости клубочковой фильтрации (pСКФ), уровень калия и натрия в сыворотке, Д-димер, ферритин, лактатдегидрогеназа (ЛДГ), международное нормализованное отношение, фибриноген, сатурация крови кислородом ( $SpO_2$ ).

**Инструментальное обследование.** Пациентам проведена КТ органов грудной клетки, ЭКГ в 12 стандартных отведениях, ЭхоКГ с определением следующих показателей: конечный диастолический размер (КДР) левого желудочка (ЛЖ), конечный систолический размер ЛЖ, конечный диастолический объем ЛЖ, конечный систолический объем ЛЖ, толщина межжелудочковой перегородки, толщина задней стенки ЛЖ, фракция выброса (ФВ) ЛЖ методом Симпсона, КДР правого желудочка (ПЖ), диаметр левого предсердия (ЛП), объем ЛП, малый диаметр правого предсердия (ПП), систолическое давление в легочной артерии (СДЛА), регургитация на митральном клапане, трикуспидальном клапане, аортальном клапане, соотношение пиков Е/А, скорость трикуспидальной регургитации.

**Статистический анализ.** Обработка данных в рамках регистра проводится с применением статистического пакета IBM SPSS 25. Категориальные перемен-

ные представлены как n (%). Непрерывные переменные описываются медианами с нижним и верхним квартилями (Me [Q25; Q75]). Межгрупповые различия были проверены с использованием t-критерия Стьюдента для нормально распределенных данных и U-критерия Манна-Уитни для ненормально распределенных данных. Пропорции сравнивали с использованием критерия  $\chi^2$  или точного критерия Фишера, где это необходимо. С помощью логистической регрессии выявлены переменные, наиболее значительно влияющие на летальность.

### Результаты

Среди 973 пациентов было 46,9% мужчин, средний возраст — 59,0 [47,0;69,0] лет (табл. 1). Диагноз COVID-19 был подтвержден полимеразной цепной реакцией и данными КТ легких: 1 степень поражения легких имела место у 25,6% пациентов, 2 степень — 50,8%, 3 степень — 20,4%, 4 степень — 3,22%.  $SpO_2 < 95\%$  наблюдалась у 46,6% больных. Большинство пациентов имели факторы риска (ФР) сердечно-сосудистых заболеваний: более половины (56,5%) больных имели артериальную гипертензию (АГ), у трети (35%) пациентов имело место ожирение (табл. 1). Почти каждый четвертый пациент имел ишемическую болезнь сердца (ИБС), у каждого пятого пациента наблюдался сахарный диабет 2 типа (СД2) и анемия, у 17% пациентов была хроническая сердечная недостаточность (ХСН), у каждого десятого пациента была хроническая болезнь почек (ХБП). Реже встречалась хроническая обструктивная болезнь легких (4,5%) и онкологические заболевания (1,19%). В целом только 30% пациентов не имели сопутствующих заболеваний.

Летальность во время госпитального периода составила 5,1%. При сравнительном анализе выживших и умерших пациентов одним из основных ФР летального исхода был возраст (табл. 1). Среди сопутствующих заболеваний ФР летального исхода являлись (по мере убывания отношения шансов): онкологическое заболевание, ХСН III-IV ФК, инсульт в анамнезе, фибрилляция предсердий (ФП), ХБП и ИБС (табл. 1). Полиморбидность пациентов также являлась сильным ФР летального исхода (табл. 2). Значимым отрицательным влиянием на прогноз обладали сочетание АГ + ожирение и АГ + СД + ХСН + ожирение (табл. 2).

Выжившие и умершие пациенты статистически значительно различались по критериям тяжести инфекции (табл. 3). Среди лабораторных показателей у умерших пациентов наблюдались: более высокий уровень лейкоцитов, СРБ, Д-димера, ЛДГ, аспаратаминотрансферазы, аланинаминотрансферазы, глюкозы, микроальбуминурии, прокальцитонина и тропонина I, а также более низкое содержание лимфоцитов, более низкий уровень pСКФ.

Таблица 1

Характеристика выживших и умерших пациентов, включенных в регистр АКТИВ КАРДИО

Параметр	Общая когорта N=973	Выжившие пациенты N=923	Умершие пациенты N=50	P	ОШ (95% ДИ)
Мужчины, %	46,9	46,4	56,0	нд	
Возраст, годы	59,0 [47,0;69,0]	59,0 [47,0;69,0]	68,0 [62,0;75,8]	<0,001	
Возраст 60-80 лет, %	40,5	39,5	60,0	<0,001	3,95 [1,96;8,66]
Возраст >80 лет, %	8,54	7,9	20,0	<0,001	6,61 [2,60;16,8]
Возраст мужчины ≥60, %	45,8	43,5	82,1	<0,001	5,82 [2,33;17,9]
Возраст женщины ≥60, %	51,9	50,8	77,3	0,015	3,21 [1,24;10,1]
КТ 1, %	25,6	26,7	7,69	нд	
КТ 2, %	50,8	51,6	38,5	нд	
КТ 3, %	20,4	19,6	33,3	0,003	5,67 [1,76;26,3]
КТ 4, %	3,2	2,2	20,5	<0,001	30,5 [7,71;161]
38,6-39,0° С, %	35,9	34,9	54,0	<0,001	3,68 [1,87;7,68]
>39,0° С, %	8,3	7,6	22,0	<0,001	6,95 [2,88;16,6]
ЧДД 22-29/мин, %	39,5	37,3	80,0	<0,001	8,07 [3,92;18,9]
ЧДД ≥30/мин, %	1,6	1,52	4,0	0,029	10,5 [1,34;48,1]
SpO <sub>2</sub> 75-94%, %	46,3	44,1	86,0	<0,001	8,82 [4,00;23,5]
SpO <sub>2</sub> <75%, %	0,3	0,22	2,0	0,040	42,9 [1,25;593]
АГ, %	56,5	55,2	79,6	0,001	3,13 [1,60;6,74]
АГ <60 лет %	36,0	35,0	80,0	0,006	7,01 [1,69;51,5]
Ожирение ИМТ ≥30 кг/м <sup>2</sup> , %	35,0	34,2	50,0	0,048	1,93 [1,01;3,68]
ИМТ ≥40 кг/м <sup>2</sup> , %	4,5	4,1	12,5	0,037	3,42 [1,09;8,79]
ФП, %	8,6	7,6	26,5	<0,001	4,39 [2,14;8,53]
ФП ≥60 лет %	15,1	13,4	33,3	0,003	3,24 [1,52;6,60]
ИБС, %	22,4	21,6	36,7	0,020	2,11 [1,13;3,83]
ХСН, %	17,0	16,3	30,6	0,016	2,28 [1,17;4,24]
ХСН I-II ФК, % ХСН/% общая когорта	83,5/14,2	86,7	53,3	нд	
ХСН III-IV ФК, % ХСН/% общая когорта	16,5/2,8	13,3	46,7	0,004	5,62 [1,75;17,8]
Инсульт в анамнезе, %	2,8	2,4	10,2	0,011	4,73 [1,49;12,4]
СД 2 типа, %	20,3	20,0	24,5	нд	
ХБП, %	10,9	10,2	22,4	0,016	2,56 [1,20;5,04]
СКФ 44,9-30 мл/мин/1,73 м <sup>2</sup> , %	7,69	6,5	32,4	<0,001	10,9 [4,15;31,0]
СКФ 29,9-15 мл/мин/1,73 м <sup>2</sup> , %	2,7	2,2	13,5	<0,001	13,7 [3,62;48,8]
Рак в настоящее время %	1,2	0,8	8,2	0,002	11,2 [2,73;39,3]
Рак ≥60 лет %	1,5	1,0	7,7	0,017	8,64 [1,54;42,9]
Анемия, %		19,1%	29,7%	нд	
Нв муж <130 г/л	19,5%				
Нв жен <120 г/л					
ХОБЛ, %	4,8%	4,5%	10,2%	нд	

**Сокращения:** АГ — артериальная гипертензия, ДИ — доверительный интервал, ИБС — ишемическая болезнь сердца, ИМТ — индекс массы тела, КТ — компьютерная томография, нд — не достоверно, ОШ — отношение шансов, СД — сахарный диабет, СКФ — скорость клубочковой фильтрации, ФК — функциональный класс, ФП — фибрилляция предсердий, ХБП — хроническая болезнь почек, ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ЧДД — частота дыхательных движений, Нв — гемоглобин, SpO<sub>2</sub> — сатурация крови кислородом.

При сравнительном анализе 17 параметров ЭхоКГ выживших и умерших пациентов (табл. 4) было найдено, что у умерших пациентов в сравнении с выжившими достоверно различались 4 параметра: ФВ ЛЖ, КДР ПЖ, малый диаметр ПП и СДЛА.

Малый диаметр ПП был больше у умерших пациентов в сравнении с выжившими (38,0 [36,0;39,0] vs 35,0 [33,0;38,0] мм, p=0,011). КДР ПЖ также был больше у умерших пациентов в сравнении с выжившими (31,0 [29,0;33,0] vs 28,0 [27,0;32,0] мм, p=0,019).

Для малого диаметра ПП и КДР ПЖ определены точки разделения показателей, на основе которых были построены кривые выживаемости пациентов (рис. 1). Точки разделения были определены как средняя величина Q75 меньшего показателя и Q25 большего показателя. Пациенты были разделены на группы на основании значений малого диаметра ПП (<37 мм и ≥37 мм) и на основании значения КДР ПЖ (<30 мм и ≥30 мм) (рис. 1).

При проведении корреляционного анализа было найдено (табл. 5), что наибольшее число корреля-

Таблица 2

**Характеристика выживших и умерших пациентов,  
включенных в АКТИВ КАРДИО, в зависимости от степени и варианта полиморбидности**

	Выжившие пациенты N=923	Умершие пациенты N=50	P	ОШ и 95% ДИ
Нет СЗ, %	32,0	6,0	нд	
1 СЗ, %	24,9	12,0	нд	
2-3 СЗ, %	27,3	50,0	<0,001	9,30 [3,20;41,0]
≥4 СЗ, %	15,8	32,0	<0,001	10,3 [3,33;46,8]
2-3 СЗ ≥60 лет, %	38,9	47,5	0,067	4,62 [0,92;113]
2-3 СЗ <60 лет, %	16,9	60,0	0,005	8,59 [1,87;65,9]
АГ + ожирение, %	18,8	42,9	0,001	3,24 [1,68;6,12]
АГ + СД + ХСН + ожирение, %	2,1	8,2	0,033	4,18 [1,14;11,8]

**Примечание:** сердечно-сосудистые заболевания = АГ, ишемическая болезнь сердца, инфаркт миокарда, инсульт, тромбоз глубоких вен, ХСН.

**Сокращения:** АГ — артериальная гипертензия, ДИ — доверительный интервал, нд — не достоверно, ОШ — отношение шансов, СД — сахарный диабет, СЗ — сопутствующие заболевания, ХСН — хроническая сердечная недостаточность.

Таблица 3

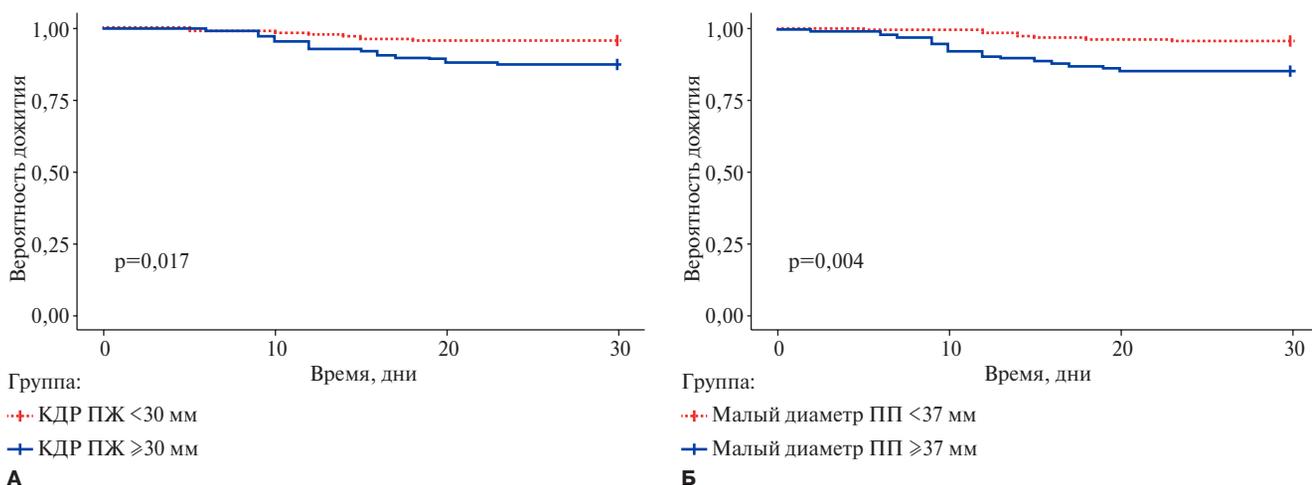
**Сравнительный анализ клинико-лабораторных параметров  
выживших и умерших пациентов, включенных в регистр АКТИВ КАРДИО (Ме [Q25; Q75])**

	Выжившие пациенты N=923	Умершие пациенты N=50	P
САД, мм рт.ст.	130 [120;140]	130 [110;145]	0,862
ЧДД в мин	20,0 [18,0;24,0]	26,0 [23,2;26,0]	<0,001
ЧСС в мин	80,0 [74,0;89,0]	89,0 [78,2;96,8]	0,002
SaO <sub>2</sub> , %	95,0 [92,0;97,0]	91,5 [90,0;92,0]	<0,001
Hb, г/л	137 [126;148]	134 [123;149]	0,413
Лейкоциты x10 <sup>9</sup> /л	6,00 [4,60;8,30]	10,0 [8,00;14,3]	<0,001
Лимфоциты, %	16,0 [1,40;29,7]	1,00 [0,40;7,60]	<0,001
Тромбоциты x10 <sup>9</sup> /л	209 [166;266]	208 [146;276]	0,524
СРБ, мг/л	38,5 [17,0;85,0]	107 [32,0;199]	<0,001
Д-димер, мкг/л	530 [273;937]	1835 [790;3043]	<0,001
Лактатдегидрогеназа, ед/л	385 [319;493]	550 [401;710]	<0,001
СКФ, мл/мин/1,73 м <sup>2</sup>	84,4 [63,4;102]	48,9 [36,7;88,1]	<0,001
АСТ, ед/л	30,0 [20,0;44,7]	46,0 [26,0;62,0]	0,003
АЛТ, ед/л	27,0 [18,0;46,0]	40,0 [28,0;72,0]	0,002
Глюкоза, ммоль/л	5,40 [4,80;6,60]	6,70 [5,30;9,30]	<0,001
Глюкоза у больных СД 2 типа, ммоль/л	8,50 [6,52;11,1]	13,1 [8,00;17,9]	0,030
Фибриноген, г/л	4,30 [3,50;5,50]	4,55 [4,25;5,38]	0,527
Прокальцитонин, нг/мл	0,00 [0,00;0,07]	6,15 [6,15;6,15]	0,047
Тропонин I, нг/мл	0,00 [0,00;0,02]	0,02 [0,01;0,05]	<0,001
Общий ХС, ммоль/л	4,70 [3,97;5,38]	4,40 [4,10;5,20]	0,616
ХС ЛНП, ммоль/л	2,72 [2,12;3,32]	2,43 [1,90;3,21]	0,237
ХС ЛВП, ммоль/л	0,97 [0,78;1,20]	1,02 [0,79;1,49]	0,361
Триглицериды, ммоль/л	1,60 [1,26;2,12]	1,88 [1,31;2,10]	0,425
ХС не-ЛВП, ммоль/л	3,52 [2,83;4,18]	3,22 [2,77;4,05]	0,626
Калий, ммоль/л	4,00 [3,80;4,40]	4,10 [3,90;4,40]	0,552
Микроальбуминурия, мкг/мин	14 [7;28]	59 [13;85]	<0,001

**Сокращения:** АЛТ — аланинаминотрансфераза, АСТ — аспаратаминотрансфераза, ЛВП — липопротеины высокой плотности, ЛНП — липопротеины низкой плотности, САД — систолическое артериальное давление, СД — сахарный диабет, СКФ — скорость клубочковой фильтрации, СРБ — С-реактивный белок, ЧДД — частота дыхательных движений, ЧСС — частота сердечных сокращений, ХС — холестерин, Hb — гемоглобин, SaO<sub>2</sub> — сатурация крови кислородом.

ционных связей с маркерами тяжести инфекции наблюдалось для малого диаметра ПП: слабые достоверные положительные связи со степенью тяжести

поражения легких по данным КТ, с уровнем лейкоцитов, СРБ, Д-димера, ЛДГ и уровнем тропонина I. Кроме того, наблюдались слабые отрицатель-



**Рис. 1.** Выживаемость пациентов с COVID-19 в зависимости от КДР ПЖ (А) и малого диаметра ПП (Б). Кривые Каплана-Майера.

**Сокращения:** КДР — конечный диастолический размер, ПЖ — правый желудочек, ПП — правое предсердие.

**Таблица 4**

**Сравнительный анализ параметров ЭхоКГ выживших и умерших пациентов, включенных в регистр АКТИВ КАРДИО (Ме [Q25; Q75])**

	Выжившие пациенты N=923	Умершие пациенты N=50	P
КДР ЛЖ, мм	47,0 [44,0;52,0]	48,5 [42,5;56,5]	0,497
КСР ЛЖ, мм	32,0 [29,0;35,0]	32,0 [27,5;34,5]	0,287
КДО ЛЖ, мл	97,0 [86,8;124]	124 [124;124]	0,389
КСО ЛЖ, мл	47,0 [40,0;55,8]	44,0 [44,0;44,0]	0,672
ТМЖП, мм	11,0 [10,0;13,0]	11,5 [11,0;14,0]	0,174
ТЗС ЛЖ, мм	11,0 [10,0;12,0]	11,0 [10,0;13,8]	0,167
ФВ ЛЖ (Симпсон), %	60 [56;65]	55 [52;55]	<0,001
КДР ПЖ, мм	28,0 [27,0;32,0]	31,0 [29,0;33,0]	0,019
Диаметр ЛП, мм	39,0 [35,0;42,0]	40,0 [36,0;43,0]	0,296
Объем ЛП, мл	55,0 [48,0;65,0]	58,0 [49,0;68,0]	0,567
Малый диаметр ПП, мм	35,0 [33,0;38,0]	38,0 [36,0;39,0]	0,011
СДЛА, мм ст.рт.	20 [19;25]	25 [21;35]	0,006
МК регургитация 1 ст., %	49,1	36,7	0,452
МК регургитация 2 ст., %	39,6	56,7	0,276
МК регургитация 3 ст., %	1,23	3,67	0,364
ТК регургитация 1 ст., %	53,2	44,4	0,572
ТК регургитация 2 ст., %	17,3	34,4	0,231
ТК регургитация 3 ст., %	1,23	5,1	0,176
АК регургитация 1 ст., %	21,1	29,0	0,387
АК регургитация 2 ст., %	1,32	7,4	0,365
Е/А	0,70 [0,37;0,71]	0,36 [0,34;0,37]	0,301
Скорость ТР, м/с	2,50 [2,30;2,82]	2,80 [2,40;3,20]	0,402

**Сокращения:** АК — аортальный клапан, КДО — конечный диастолический объем, КСО — конечный систолический объем, КДР — конечный диастолический размер, КСР — конечный систолический размер, ЛЖ — левый желудочек, ЛП — левое предсердие, МК — митральный клапан, ПЖ — правый желудочек, ПП — правое предсердие, СДЛА — систолическое давление в легочной артерии, ТЗС — толщина задней стенки, ТК — трикуспидальный клапан, ТМЖП — толщина межжелудочковой перегородки, ТР — трикуспидальная регургитация, ФВ — фракция выброса.

ные корреляционные связи диаметра ПП с SpO<sub>2</sub> и рСКФ.

Для КДР ПЖ наблюдались слабые положительные корреляционные связи с возрастом, со степенью тяжести поражения легких по данным КТ, с уровнем

Д-димера, ЛДГ, тропонин I и отрицательная корреляционная связь с SpO<sub>2</sub> (табл. 5).

ФВ ЛЖ была меньше у умерших пациентов в сравнении с выжившими (55 [52;55] vs 60 [56;65]%, p<0,001) (табл. 4). Для ФВ ЛЖ найдены слабые от-

Таблица 5

**Корреляционный анализ параметров ЭхоКГ с клиническими, инструментальными и лабораторными маркерами тяжести течения COVID-19**

Параметры	ФВ ЛЖ, %		СДЛА, мм рт.ст.		КДР ПЖ, мм		Малый диаметр ПП, мм	
	r	p	r	p	r	p	r	p
% поражения легких	-0,05	0,302	0,00	0,999	0,14	0,028	0,13	0,045
SpO <sub>2</sub> , %	-0,04	0,492	-0,23	0,081	-0,23	0,0001	-0,21	0,001
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	0,01	0,901	0,21	0,121	0,16	0,010	0,17	0,006
ФК ХСН	0,09	0,375	0,32	0,107	0,15	0,238	0,11	0,382
СКФ мл/мин/1,73 м <sup>2</sup>	0,34	0,0001	-0,34	0,009	-0,08	0,232	-0,17	0,008
Лейкоциты x10 <sup>9</sup> /л	-0,09	0,095	0,19	0,148	0,03	0,619	0,15	0,018
СРБ, мг/л	-0,11	0,034	0,14	0,288	-0,04	0,546	0,15	0,020
Д-димер, мкг/л	-0,30	0,0001	0,06	0,709	0,16	0,015	0,20	0,002
ЛДГ, ед/л	-0,08	0,128	0,15	0,328	0,16	0,011	0,20	0,002
Тропонин I, нг/мл	0,12	0,052	0,19	0,362	0,25	0,0001	0,25	0,0001
Возраст, годы	-0,37	0,0001	0,12	0,360	0,14	0,025	0,10	0,095

**Сокращения:** ИМТ — индекс массы тела, КДР — конечный диастолический размер, ЛДГ — лактатдегидрогеназа, ЛЖ — левый желудочек, ПЖ — правый желудочек, ПП — правое предсердие, СКФ — скорость клубочковой фильтрации, СДЛА — систолическое давление в легочной артерии, СРБ — С-реактивный белок, ФВ — фракция выброса, ФК — функциональный класс, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, SpO<sub>2</sub> — сатурация крови кислородом.

Таблица 6

**Сравнительный анализ параметров ЭКГ выживших и умерших пациентов, включенных в регистр АКТИВ КАРДИО**

ЭКГ	Выжившие пациенты N=923	Умершие пациенты N=50	P
Синусовый ритм, %	89,40	73,80	0,005
Фибрилляция предсердий, %	6,06	21,40	0,001
QTc, мс	400 [380;430]	440 [416;450]	<0,001
СВЭ, %	3,36	14,30	0,004
ЖЭ, %	2,02	4,76	нд
БЛНПГ, %	3,10	2,38	нд
БПНПГ, %	2,29	0	нд
Зубец Q патологический, %	2,02	2,38	нд
Подъем ST, %	1,48	4,76	нд
Депрессия ST, %	2,56	2,38	нд
Отрицательные T, %	14,10	26,2	0,055
АВ-блокада, %	11,70	0	нд

**Сокращения:** АВ — атриовентрикулярная, БЛНПГ — блокада левой ножки пучка Гиса, БПНПГ — блокада правой ножки пучка Гиса, ЖЭ — желудочковая экстрасистолия, нд — не достоверно, СВЭ — суправентрикулярная экстрасистолия, ЭКГ — электрокардиография.

рицательные корреляционные связи с уровнями СРБ и Д-димера и положительные корреляционные связи средней силы с возрастом и уровнем рСКФ (табл. 5).

СДЛА было выше у умерших пациентов в сравнении с выжившими (25 [21;35] vs 20 [19;25] мм рт.ст., p=0,006) (табл. 4). Для уровня СДЛА наблюдалась только отрицательная корреляционная связь средней силы с рСКФ.

**При сравнительном анализе данных ЭКГ** (табл. 6) выявлено, что у умерших пациентов в сравнении с выжившими чаще имела место ФП (21,4% vs 6,06%, p=0,001) и суправентрикулярная экстрасистолия (14,3% vs 3,36%, p=0,004), а также большая продолжительность интервала QTc (440 [416;450] vs 400 [380;430] мс, p<0,001).

### Обсуждение

Пациенты, включенные в АКТИВ КАРДИО, в 70% имели сопутствующие заболевания, среди которых преобладали АГ, ожирение, ИБС, СД2, анемия, ХСН и ХБП. Наличие этих сопутствующих заболеваний было связано с неблагоприятным прогнозом для пациентов. Летальность во всей исследуемой когорте пациентов составила 5,1%. Сильными ФР летального исхода были возраст, полиморбидность пациентов, онкологические заболевания и ХСН III-IV ФК. Ранее мы уже сообщали о негативном влиянии полиморбидности и, в частности, сердечно-сосудистых заболеваний на прогноз пациентов с COVID-19 [2].

При сравнительном анализе данных ЭхоКГ умерших и выживших пациентов регистра АКТИВ

КАРДИО были найдены статистически достоверные различия, которые свидетельствовали о более выраженном ремоделировании правых отделов сердца, повышении СДЛА и снижении систолической функции ЛЖ у умерших пациентов.

Данные о том, что у пациентов с тяжелым течением COVID-19 наблюдается нарушение структуры и функций сердца сообщали ряд исследователей. Varman NA, et al. (2021) [3] при обследовании 90 пациентов обнаружили, что у пациентов с тяжелым течением в сравнении с пациентами с легким течением инфекции наблюдались большие диаметры ЛЖ и ПЖ, более высокое СДЛА и была ниже ФВ ЛЖ. Szekely Y, et al. (2019) продемонстрировали, что пациенты с более тяжелым течением COVID-19 не имели значительных различий в систолической функции ЛЖ, но имели худшую функцию ПЖ по сравнению с пациентами с легким течением инфекции [4]. Подобную закономерность изменения параметров ЭхоКГ описывают и другие авторы [5-7]. Голухова Е. З. и др. (2020) показали, что снижение глобальной продольной деформации (ПД) ПЖ — это мощный предиктор смертности пациентов с COVID-19 [5]. По мнению Kim J, et al. (2020), неблагоприятное ремоделирование ПЖ позволяет прогнозировать смертность при COVID-19 независимо от стандартной клинической оценки и оценки на основе биомаркеров [6].

Согласно данным АКТИВ КАРДИО у умерших пациентов в сравнении с выжившими было более высокое СДЛА. По данным других авторов легочная гипертензия часто встречается среди пациентов с COVID-19 и ассоциируется с тяжелым течением заболевания и летальным исходом [7, 8].

Согласно данным АКТИВ КАРДИО у умерших пациентов в сравнении с выжившими пациентами наблюдалось не только более выраженное ремоделирование правых отделов сердца, но и более низкая ФВ ЛЖ. В исследовании Ковтюх И. В. и др. (2021) также была показана связь более низкой ФВ ЛЖ с риском смертельного исхода [9]. Одно из первых исследований, оценивающее бивентрикулярную механику с помощью одновременной визуализации деформации ЛЖ и ПЖ у пациентов с COVID-19, было проведено Krishnamoorthy P, et al. (2021) [10]. В этом исследовании было показано, что у госпитализированных пациентов с COVID-19 наблюдается нарушение функции обоих желудочков сердца, но если глобальная ПД ЛЖ была снижена у всех пациентов, то деформация свободной стенки ПЖ и ПД ПЖ были значительно уменьшены только у пациентов с неблагоприятными исходами. Согласно консенсусу экспертов Европейского общества кардиологов, Ассоциации неотложной сердечно-сосудистой помощи и Европейской ассоциации сердечного ритма в условиях COVID-19 ПЖ подвержен наиболее высо-

кому риску дисфункции из-за его физиологической связи с малым кругом кровообращения и неблагоприятное ремоделирование ПЖ и повышение СДЛА связано с более чем двукратным увеличением риска смерти [11].

Таким образом, ремоделирование и нарушение функции правых отделов сердца является первым и самым частым вариантом отклонений от нормы ЭхоКГ при COVID-19. Второй возможный вариант изменений ЭхоКГ при COVID-19 по мнению Peng Q-Y, et al. (2020) — это гипердинамическая сердечная функция (повышение сердечного выброса и ФВ ЛЖ с/без снижения периферического сосудистого сопротивления), которая возникает как ответ на системное воспаление, увеличение преднагрузки ЛЖ за счет введения растворов, уменьшение постнагрузки ЛЖ за счет снижения периферического сосудистого сопротивления [12]. Третий вариант — возникновение острой кардиомиопатии, вызванной стрессом (нарушения сегментарного сокращения ЛЖ, расширение и гипокинезия апикальных отделов ЛЖ), причиной которой является повышение уровня циркулирующих катехоламинов плазмы и их метаболитов, микрососудистая дисфункция, воспаление, дефицит эстрогена, спазм эпикардиальных коронарных сосудов и, возможно, прерванный инфаркт миокарда. Четвертый вариант изменения ЭхоКГ — это глобальное снижение систолической и/или диастолической функции всего сердца, обусловленное тяжелой и длительной гипоксией, микроваскулярной дисфункцией и/или воспалением [12].

В нашем исследовании, включившем данные ЭхоКГ 973 пациентов, было показано, что основными различиями между умершими и выжившими пациентами являлись большие размеры ПП, ПЖ, что позволяет предполагать, что эти параметры ЭхоКГ могут иметь самостоятельное значение для определения прогноза пациента.

При проведении корреляционного анализа было найдено, что увеличение размеров ПП и ПЖ коррелировало с такими маркерами тяжести течения инфекции, как степень поражения легких по данным КТ, SpO<sub>2</sub>, уровень лейкоцитов, СРБ, Д-димер, ЛДГ и уровень тропонина. Это позволяет согласиться с мнением Peng Q-Y, et al. (2020), что связь ремоделирования правых отделов сердца с неблагоприятными исходами имеет многофакторную этиологию [12]. Это может быть связано с тяжелой гипоксемией, сужением сосудов легких и увеличением постнагрузки, которое обусловлено повреждением альвеол и легочных капилляров, повышением легочного сосудистого сопротивления из-за воспаления, гипоксии, гиперкапнии в легких. Найденные в нашем исследовании корреляционные связи диаметра ПП, КДР ПЖ с уровнем Д-димера, СРБ позволяют предполагать, что нарушение гемодинамики в малом круге

кровообращения может быть связано с повышенным тонусом легочных сосудов на фоне воспалительного состояния и присутствием микротромбозов в мелких ветвях легочной артерии.

Выявленные различия данных ЭхоКГ умерших и выживших пациентов свидетельствуют о высоком клиническом значении ЭхоКГ в остром периоде COVID-19 и возможности стратификации пациентов с COVID-19 по риску на основе этой оценки.

В начале пандемии, согласно рекомендациям специалистов Американского общества эхокардиографии, ЭхоКГ рекомендовалось проводить только в том случае, если это исследование может внести значительный вклад в тактику ведения пациентов [13]. Однако в настоящее время становится очевидным, что ЭхоКГ является полезным и доступным инструментом для быстрого скрининга системы кровообращения, определения типов нарушения гемодинамики, а также для руководства лечением пациентов с COVID-19 [11].

Согласно данным регистра АКТИВ КАРДИО отклонения от нормы параметров ЭКГ (наличие ФП, большая величина интервала QTc, большее число суправентрикулярных экстрасистол) было связано с негативным прогнозом в остром периоде инфекции. О связи изменений ЭКГ, таких как патологический зубец Q, подъем или депрессия сегмента ST, отрицательные зубцы T, с 30-дневной смертностью пациентов с COVID-19, госпитали-

зированных в отделение реанимации, сообщают и другие авторы [14].

**Ограничения исследования.** Хотя в регистр включались все пациенты, которые последовательно поступали в больницы, нельзя исключить некоторую систематическую ошибку отбора. Наше исследование может иметь ограничения многоцентровых регистров с ограниченными возможностями для проверки данных каждого пациента. ЭхоКГ исследование было выполнено в 9 центрах на различных аппаратах различными специалистами.

### Заключение

Сравнительный анализ данных ЭхоКГ показал, что у умерших пациентов наблюдается более выраженное ремоделирование правых отделов сердца, выше СДЛА и ниже ФВ ЛЖ. Выживаемость пациентов была связана с размерами ПП и ПЖ. Расширение правых отделов сердца ассоциировалось с такими маркерами тяжести течения инфекции, как степень поражения легких по данным КТ, SpO<sub>2</sub>, уровень лейкоцитов, СРБ, Д-димер, ЛДГ и уровень тропонина. Таким образом, параметры ЭхоКГ, характеризующие правые отделы сердца, вероятно, могут быть самостоятельными прогностическими факторами в остром периоде COVID-19.

**Отношения и деятельность:** все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

### Литература/References

- Arutyunov GP, Tarlovskaya EI, Arutyunov AG, et al. International register "Dynamics analysis of comorbidities in SARS-CoV-2 survivors" (ACTIV) and the register "Analysis of hospitalizations of comorbid patients infected during the second wave of SARS-CoV-2 outbreak" (ACTIV 2). *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(3):4358. (In Russ.) Арутюнов Г.П., Тарловская Е.И., Арутюнов А.Г. и др. Международный регистр "Анализ динамики Коморбидных заболеваний у пациентов, перенесших инфицирование SARS-CoV-2" (АКТИВ) и регистр "Анализ госпитализаций Коморбидных пациентов Инфицированных в период второй волны SARS-CoV-2" (АКТИВ 2). *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(3):4358. doi:10.15829/1560-4071-2021-4358.
- Arutyunov GP, Tarlovskaya EI, Arutyunov AG, et al. international register "Dynamics analysis of comorbidities in SARS-CoV-2 survivors" (AKTIV SARS-CoV-2): analysis of predictors of short-term adverse outcomes in COVID-19. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(4):4470. (In Russ.) Арутюнов Г.П., Тарловская Е.И., Арутюнов А.Г. и др. Международный регистр "Анализ динамики Коморбидных заболеваний у пациентов, перенесших инфицирование SARS-CoV-2" (АКТИВ SARS-CoV-2): анализ предикторов неблагоприятных исходов острой стадии новой коронавирусной инфекции. *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(4):4470. doi:10.15829/1560-4071-2021-4470.
- Barman HA, Atici A, Tekin EA, et al. Echocardiographic features of patients with COVID-19 infection: a cross-sectional study. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2021;37(3):825-34. doi:10.1007/s10554-020-02051-9.
- Szekely Y, Lichter Y, Taieb P, et al. Spectrum of Cardiac Manifestations in COVID-19: A Systematic Echocardiographic Study. *Circulation*. 2020;142(4):342-53. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.120.047971.
- Golukhova EZ, Slivneva IV, Rybka MM, et al. Right ventricular systolic dysfunction as a predictor of adverse outcome in patients with COVID-19. *Kardiologiya*. 2020;60(11):16-29. (In Russ.) Голухова Е.З., Сливнева И.В., Рыбка М.М. и др. Систолическая дисфункция правого желудочка как предиктор неблагоприятного исхода у пациентов с COVID-19. *Кардиология*. 2020;60(11):16-29. doi:10.18087/cardio.2020.11.n1303.
- Kim J, Volodarskiy A, Sultana R, et al. Prognostic Utility of Right Ventricular Remodeling Over Conventional Risk Stratification in Patients With COVID-19. *J Am Coll Cardiol*. 2020;76(17):1965-77. doi:10.1016/j.jacc.2020.08.066.
- Golukhova EZ, Slivneva IV, Rybka MM, et al. Pulmonary hypertension as a risk assessment factor for unfavorable outcome in patients with COVID-19. *Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(12):4136. (In Russ.) Голухова Е.З., Сливнева И.В., Рыбка М.М. и др. Легочная гипертензия как фактор оценки риска неблагоприятного исхода у пациентов с COVID-19. *Российский кардиологический журнал*. 2020;25(12):4136. doi:10.15829/1560-4071-2020-4136.
- Chistyakova MV, Zaitsev DN, Govorin AV, et al. Post-COVID-19 syndrome: morpho-functional abnormalities of the heart and arrhythmias. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(7):4485. (In Russ.) Чистякова М.В., Зайцев Д.Н., Говорин А.В. и др. "Постковидный" синдром: морфо-функциональные изменения и нарушения ритма сердца. *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(7):4485. doi:10.15829/1560-4071-2021-4485.
- Kovtyukh IV, Gendlin GE, Nikitin IG, et al. The value of indicators characterizing the state of the cardiovascular system in assessing the hospital prognosis of COVID-19 patients. *Kardiologiya*. 2021;61(10):26-35. (In Russ.) Ковтюх И.В., Гендлин Г.Е., Никитин И.Г. и др. Значение показателей, характеризующих состояние сердечно-сосудистой системы, в оценке госпитального прогноза у больных COVID-19. *Кардиология*. 2021;61(10):26-35. doi:10.18087/cardio.2021.10.n1553.
- Krishnamoorthy P, Croft LB, Ro R, et al. Biventricular strain by speckle tracking echocardiography in COVID-19: findings and possible prognostic implications. *Future Cardiol*. 2021;17(4):663-7. doi:10.2217/fca-2020-0100.
- Genko E, Badimon L, Bugiardini R, et al. Cardiovascular disease and COVID-19: a consensus paper from the ESC Working Group on Coronary Pathophysiology & Microcirculation, ESC Working Group on Thrombosis and the Association for Acute Cardiovascular Care (ACVC), in collaboration with the European Heart Rhythm Association (EHRA), Cardiovascular Research. 2021;117(14):2705-29. doi:10.1093/cvr/cvab298.
- Peng Q-Y, Wang X-T, Zhang L-N. Using echocardiography to guide the treatment of novel coronavirus pneumonia. *Crit Care*. 2020;24(1):143. doi:10.1186/s13054-020-02856-z.
- Kirkpatrick JN, Grimm R, Johri AM, et al. Recommendations for echocardiography laboratories participating in cardiac point of care cardiac ultrasound (POCUS) and critical care echocardiography training: report from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2020;33(4):409-22. doi:10.1016/j.echo.2020.01.008.
- Rosén J, Noreland M, Stattin K, et al. Uppsala Intensive Care COVID-19 Research Group. ECG pathology and its association with death in critically ill COVID-19 patients, a cohort study. *PLoS One*. 2021;16(12):e0261315. doi:10.1371/journal.pone.0261315.